

---

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

First Semester Examination  
Academic Session 2008/2009  
*Peperiksaan Semester Pertama*  
*Sidang Akademik 2008/2009*

November 2008  
*November 2008*

**EMM 101/3 – Engineering Mechanics**  
***Mekanik Kejuruteraan***

Duration : 3 hours  
*Masa : 3 jam*

---

**INSTRUCTIONS TO CANDIDATE:**

**ARAHAN KEPADA CALON :**

Please check that this paper contains **FOURTEEN (14)** printed pages and **EIGHT (8)** questions before you begin the examination.

*Sila pastikan bahawa kertas soalan ini mengandungi **EMPAT BELAS (14)** mukasurat dan **LAPAN (8)** soalan yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan.*

Answer **FIVE (5)** questions. -  
*Jawab **LIMA (5)** soalan.*

Answer **TWO (2)** questions from each **SECTION A** and **SECTION B**, and choose **ONE (1)** question from either **SECTION A** or **SECTION B**.

*Sila jawab **DUA (2)** soalan dari setiap **BAHAGIAN A** dan **BAHAGIAN B**, dan pilih **SATU (1)** soalan dari mana-mana **BAHAGIAN A** atau **BAHAGIAN B**.*

Answer all questions in **English** or **Bahasa Malaysia** or a combination of both.

*Calon boleh menjawab semua soalan dalam **Bahasa Malaysia** atau **Bahasa Inggeris** atau kombinasi kedua-duanya.*

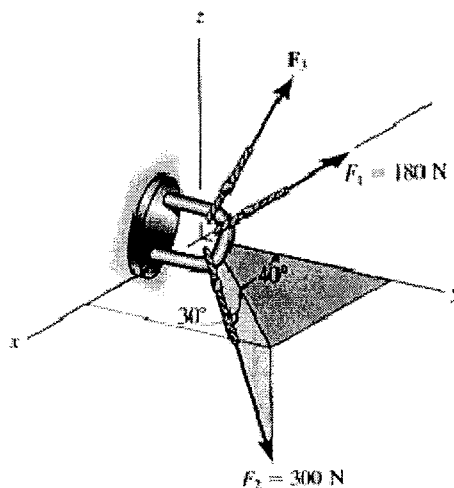
Start answering each question in a new page.

*Setiap soalan mestilah dimulakan pada mukasurat yang baru.*

**BAHAGIAN A**

- Q1. [a]** A wall hook shown in Figure Q1[a] is subjected to three force components  $F_1$ ,  $F_2$  and  $F_3$  acting along the cables. If the resultant of the three forces acts along the positive  $y$  axis with a magnitude of 600 N, determine:

*Satu penyangkut dinding seperti yang ditunjukkan dalam Rajah S1[a] dikenakan tiga komponen daya  $F_1$ ,  $F_2$  dan  $F_3$  bertindak sepanjang kabel. Jika panduan ketiga-tiga daya tersebut bertindak sepanjang paksi  $y$  positif dengan magnitud 600 N, tentukan:*



**Figure Q1[a]**  
*Rajah S1[a]*

- (i) The magnitude of force  $F_3$**

*Magnitud daya  $F_3$*

**(25 marks/markah)**

- (ii) The coordinate direction angles of force  $F_3$**

*Arah sudut koordinat bagi daya  $F_3$*

**(15 marks/markah)**

- [b]** The chandelier as shown in Figure Q1[b] is supported by three chains which are concurrent at point  $O$ . If the force in each chain has a magnitude of 300 N:

*Sebuah lampu candelier seperti yang dalam Rajah S1[b] disokong dengan tiga rantai setemu pada titik  $O$ . Jika daya pada setiap rantai mempunyai magnitud 300 N:*

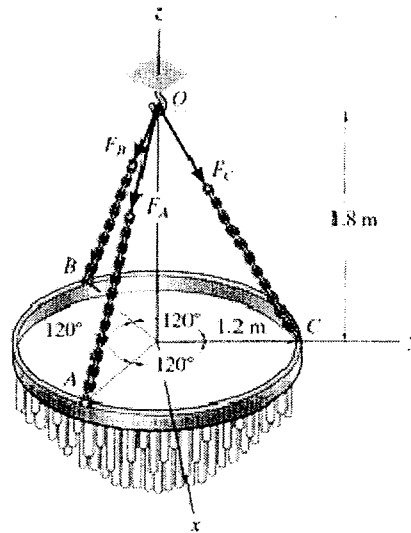


Figure Q1[b]  
Rajah SI[b]

- (i) Express each force as a Cartesian vector

*Nyatakan setiap force dalam vector Kartesian*

(45 marks/markah)

- (ii) Determine the magnitude and coordinate direction angles of the resultant force.

*Tentukan magnitud dan arah sudut koordinat bagi daya paduan.*

(15 marks/markah)

- Q2. [a] Figure Q2[a] shows a curved rod lies in the  $x$ - $y$  plane and has a radius of 3 m. If a force of  $F = 80$  N acts at its end (point A) as shown, determine the moment of this force about point O.

*Rajah Q2[a] menunjukkan satu rod lengkung berada pada satah  $x$ - $y$  dan mempunyai jejari 3 m. Jika satu daya  $F = 80$  N bertindak pada hujungnya (titik A) seperti yang ditunjukkan, tentukan gandingan bagi daya ini pada titik O.*

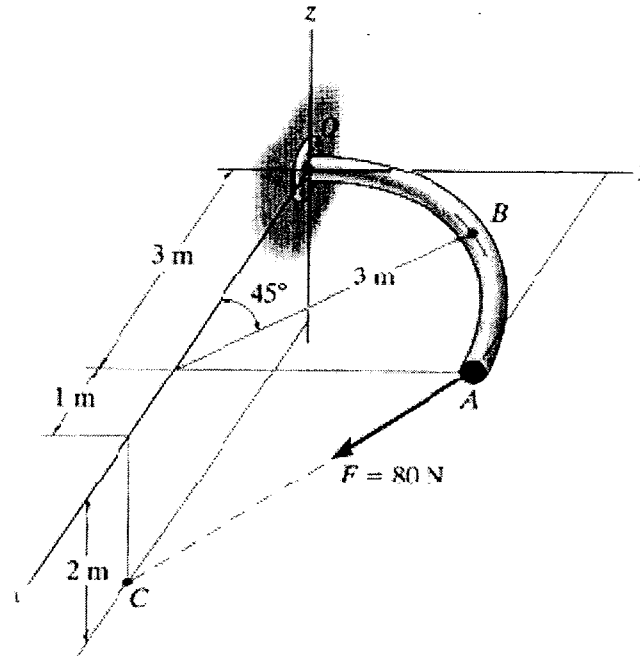


Figure Q2[a]  
Rajah S2[a]

(40 marks/markah)

- [b] The building slab as shown in Figure Q2[b] is subjected to four parallel column loadings. Determine the equivalent resultant force and specify its location  $(x, y)$  on the slab. Given  $F_1 = 30$  kN and  $F_2 = 40$  kN.

*Sebuah papan batu bangunan seperti dalam Rajah S2[b] dikenakan empat daya selari. Tentukan daya paduan sama dan tentukan lokasinya  $(x, y)$  pada papan batu tersebut. Diberi  $F_1 = 30$  kN dan  $F_2 = 40$  kN.*

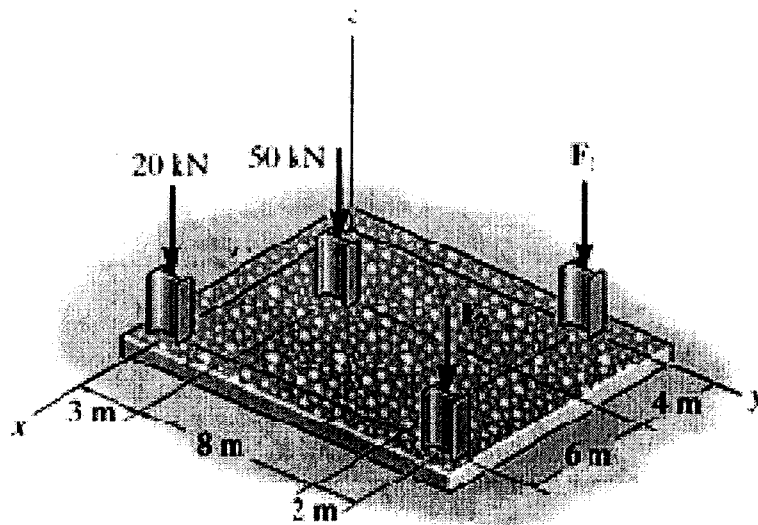


Figure Q2[b]  
Rajah S2[b]

(60 marks/markah)

- Q3. [a] Explain the procedure for drawing a free body diagram.

*Terangkan prosedur untuk melukis rajah jasad bebas.*

(10 marks/markah)

- [b] Draw a free body diagram and describe the loads involved for each system in Figures Q3[b](i), (ii) and (iii).

*Lukis rajah jasad bebas dan jelaskan beban-beban yang terlibat untuk sistem dalam Rajah S3[b](i), (ii) dan (iii).*

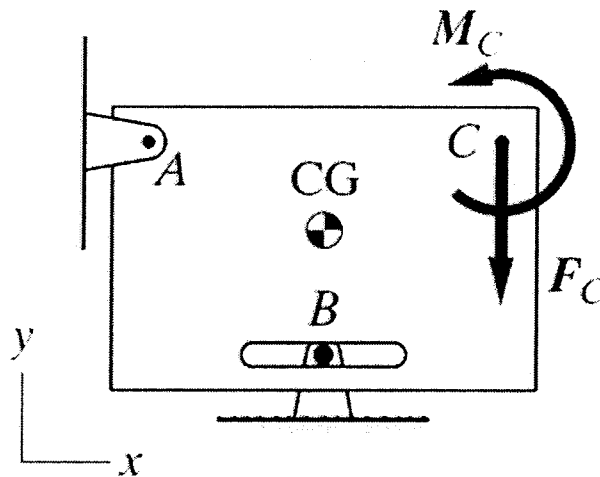


Figure Q3[b](i)  
Rajah S3[b](i)

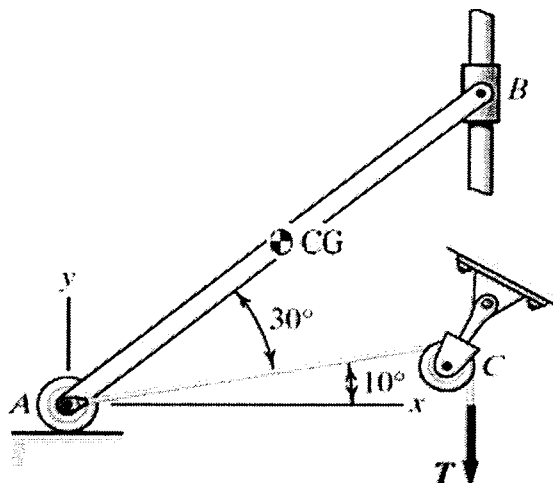


Figure Q3[b](ii)  
Rajah S3[b](ii)

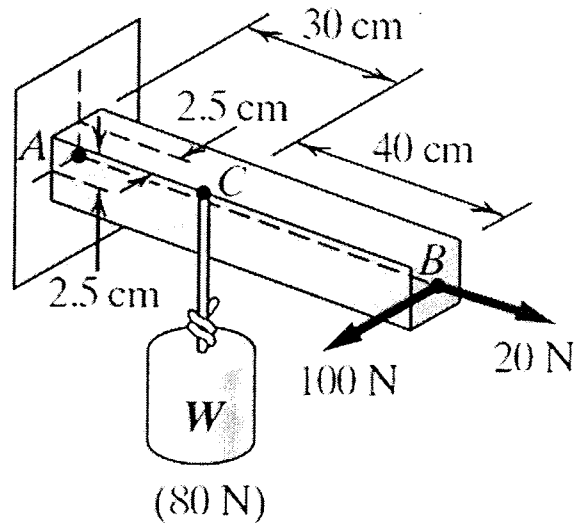


Figure Q3[b](iii)  
Rajah S3[b](iii)

(30 marks/markah)

- [c] State the condition for a system of forces to be in equilibrium.

*Nyatakan syarat untuk sistem daya berada dalam keseimbangan.*

(10 marks/markah)

- [d] A 350 N force acts on a brake pedal as shown in Figure Q3[d].

*Daya 350 N bertindak pada injak brek seperti dalam Rajah S3[d].*

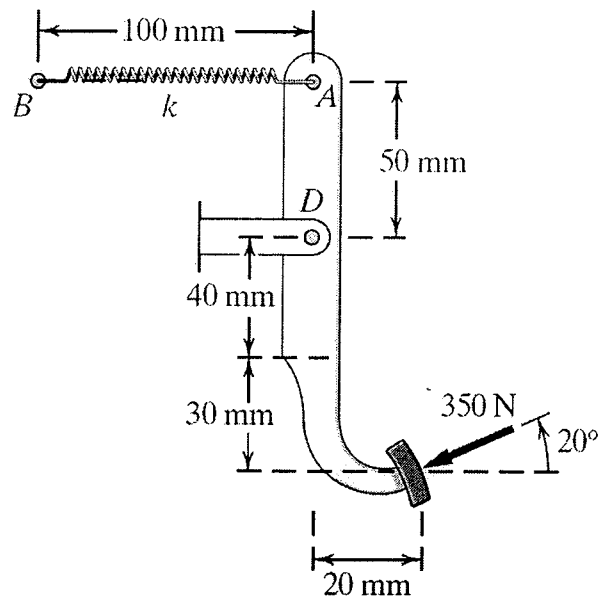


Figure Q3[d]  
Rajah S3[d]

- (i) Draw a free body diagram of the brake system.

*Lukis rajah jasad bebas sistem brek*

- (ii) If the pedal is in equilibrium in the position as Figure Q3[d], what is the tension in the spring?

*Jika injak berada dalam keseimbangan seperti kedudukan dalam Rajah S3[d], berapakah ketegangan pegas?*

- (iii) What is the magnitude of the force acting at the pin connection at D?

*Berapakah magnitud daya yang bertindak pada sambungan pin di D?*

- (iv) If the total deflection at A is to be limited to 5 mm when the 350 N pedal force is applied, what is the minimum required spring stiffness  $k$ ?

*Jika jumlah anjakan di A dihadkan sebanyak 5 mm apabila daya 350 N dikenakan pada injak, berapakah nilai kekakuan pegas minimum yang diperlukan?*

**(50 marks/markah)**

- Q4. [a]** State a general rule for reactions that occur at supports and point of support between bodies subjected to a force system.

*Nyatakan peraturan umum untuk tindakbalas yang terjana pada penyokong dan pada titik penyokong antara jasad yang ditindaki sistem daya.*

**(10 marks/markah)**

- [b]** A bent bar is welded to the wall at end A and carries the loads shown in Figure Q4[b]. Determine the loads acting on the bar at end A, when it is in equilibrium.

*Bar bengkok di kimpal pada dinding di hujung A dan dikenakan beban seperti dalam Rajah S4[b]. Tentukan beban yang bertindak ke atas bar di hujung A apabila ianya dalam keseimbangan.*

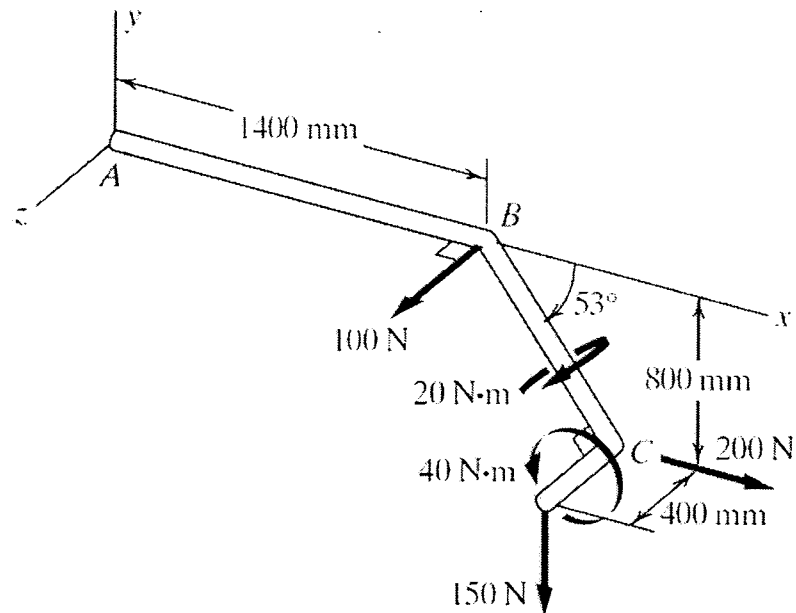


Figure Q4[b]  
Rajah S4[b]

(50 marks/markah)

- [c] (i) Calculate the area of the shaded region in Figure Q4[c] and locate the centroid of the shaded region.

Kira luas bahagian berlorek dalam Rajah S4[c] dan lokasi sentroid bahagian berlorek.

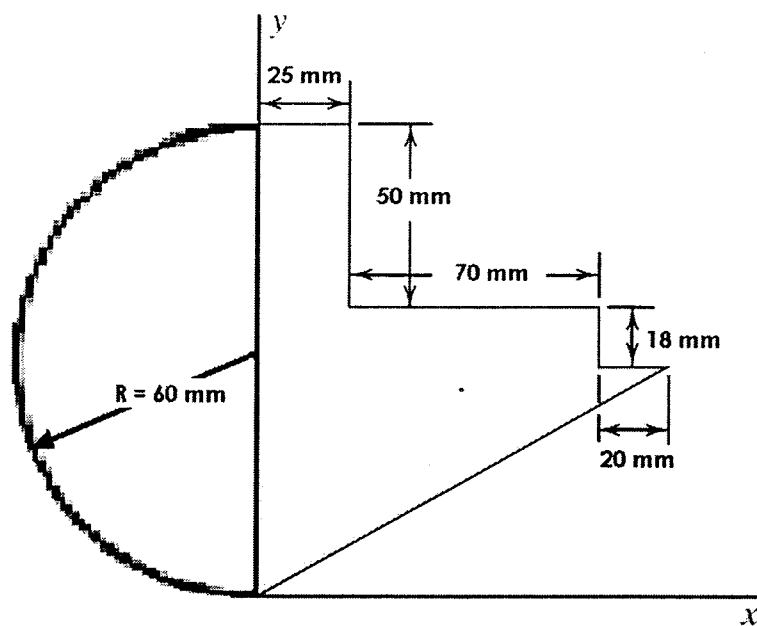


Figure Q4[c]  
Rajah S4[c]



- (ii) Determine the second moment of area of the shaded region about the x- axis.

*Tentukan luas momen kedua bahagian berlorek di sekitar paksi x*  
(40 marks/markah)

### BAHAGIAN B

- Q5. [a] If  $s_x = t(5t^2 + 2)$  m and  $s_y = 4t^2$  m at time  $t$ . Find the magnitude and direction of the velocity and acceleration when  $t = 10$  s.

*Sekiranya  $s_x = t(5t^2 + 2)$  m dan  $s_y = 4t^2$  m pada masa  $t$ . Cari nilai dan arah bagi halaju dan pecutan pada masa  $t = 10$  s.*

(40 markah/markah)

- [b] A fireman wishes to project water from the hose at the maximum height on the wall as shown in Figure Q5[b]. At that instant, find the maximum height,  $h$  and the angle,  $\theta$  should he hold the hose?

*Seorang ahli bomba ingin memacutkan air daripada hos ke ketinggian maksimum pada dinding seperti yang ditunjukkan dalam Rajah S5[b]. Pada ketika itu, carikan ketinggian maksimum,  $h$  dan sudut pancutan hos,  $\theta$  yang sepatutnya beliau halakan?*

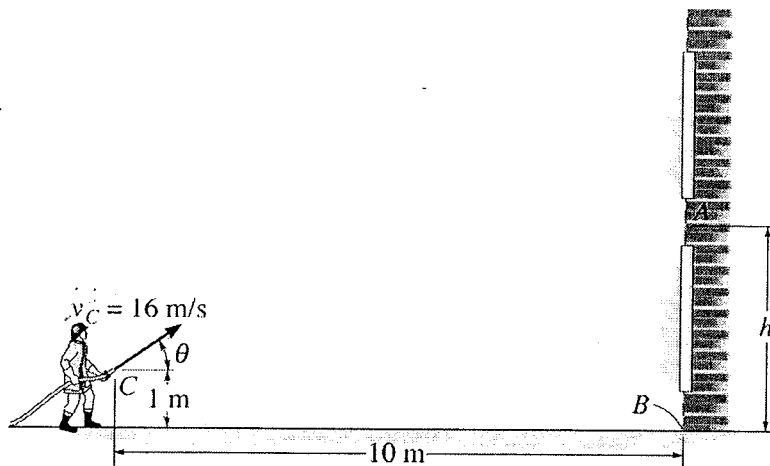


Figure Q5[b]  
Rajah S5[b]

(60 markah/markah)

- Q6. [a] The train engine at A has a speed of 15 m/s and acceleration of  $10 \text{ m/s}^2$  acting in the direction shown in Figure Q6[a]. Determine

*Enjin keretapi pada A mempunyai laju 15 m/s dan pecutan  $10 \text{ m/s}^2$  seperti yang ditunjukkan dalam Rajah Q6[a]. Tentukan*

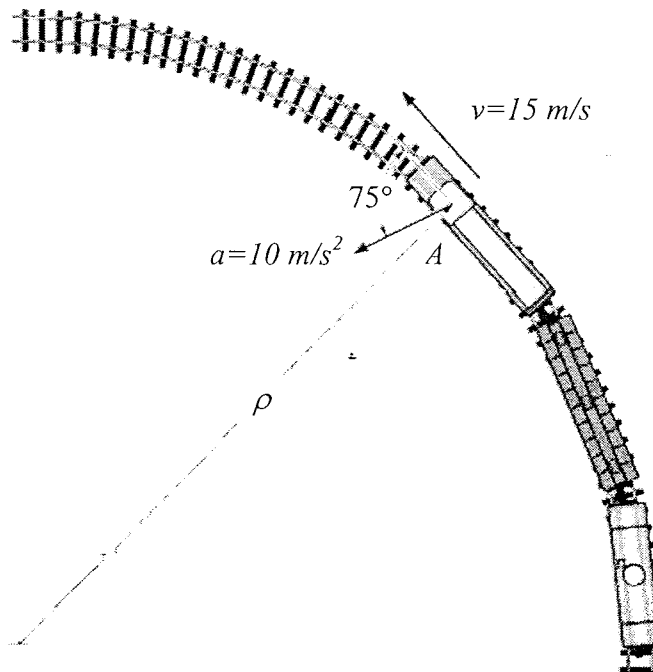


Figure Q6[a]  
Rajah S6[a]

- (i) the rate of increase in the train's speed, and

*kadar pertambahan laju keretapi, dan*

(10 marks/markah)

- (ii) the radius of curvature,  $\rho$  of the path.

*jejari kelengkungan,  $\rho$  laluan.*

(15 marks/markah)

- [b] The jet plane is travelling at a constant speed of 250 m/s along the curve  $y = 50(10^{-5})x^2 + 1450$  as shown in Figure Q6[b], where  $x$  and  $y$  are in meters. If the pilot has a weight of 700 N, determine the normal and tangential components of the force the seat exerts on the pilot when  $y = 4000 \text{ m}$ .

*Sebuah jet bergerak dengan laju malar iaitu 250 m/s sepanjang garis lengkung  $y = 50(10^{-5})x^2 + 1450$  seperti ditunjukkan dalam Rajah Q6[b], di mana  $x$  dan  $y$  adalah dalam meter. Sekiranya juruterbang mempunyai berat 700 N, tentukan komponen-komponen normal dan tanjen daya pada kerusi yang bertindak ke atas juruterbang apabila  $y = 4000 \text{ m}$ .*

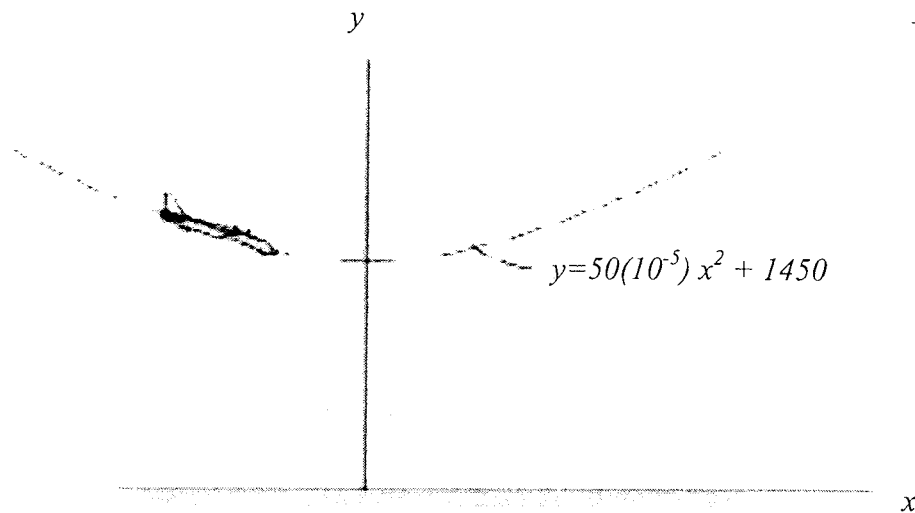


Figure Q6[b]  
Rajah S6[b]

$$\text{Given } \rho = \frac{\left[1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2\right]^{3/2}}{\frac{d^2y}{dx^2}}$$

$$\text{Diberi } \rho = \frac{\left[1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2\right]^{3/2}}{\frac{d^2y}{dx^2}}$$

(75 marks/markah)

- Q7. [a] The spring has a stiffness  $k = 800 \text{ N/m}$  and has original length of  $0.66 \text{ m}$ . As shown in Figure Q7[a], it is confined by the plate and wall using cables so that its length is  $0.5 \text{ m}$ . A  $10 \text{ N}$  block is given a speed  $v_A$  when it is at A, and it slides down the incline having a coefficient of kinetic friction,  $\mu_k = 0.2$ . If it strikes the plate and pushes it further  $0.05 \text{ m}$  before stopping, determine its speed at A. Neglect the mass of the plate and spring.

Sebuah pegas mempunyai kekakuan  $k = 800 \text{ N/m}$  dan panjang asal  $0.66 \text{ m}$ . Seperti ditunjukkan dalam Rajah S7[a], pegas tersebut ditutup dengan plat dan dinding supaya panjangnya adalah  $0.5 \text{ m}$ . Sebuah blok  $10 \text{ N}$  diberikan laju  $v_A$  ketika di A dan menuruni cerun yang mempunyai pemalar geseran kinetik  $\mu_k = 0.2$ . Jika blok berkenaan menghentam plat dan menolaknya lagi sejauh  $0.05 \text{ m}$  ke hadapan sebelum berhenti, tentukan lajunya di A. Abaikan jisim plat dan pegas.

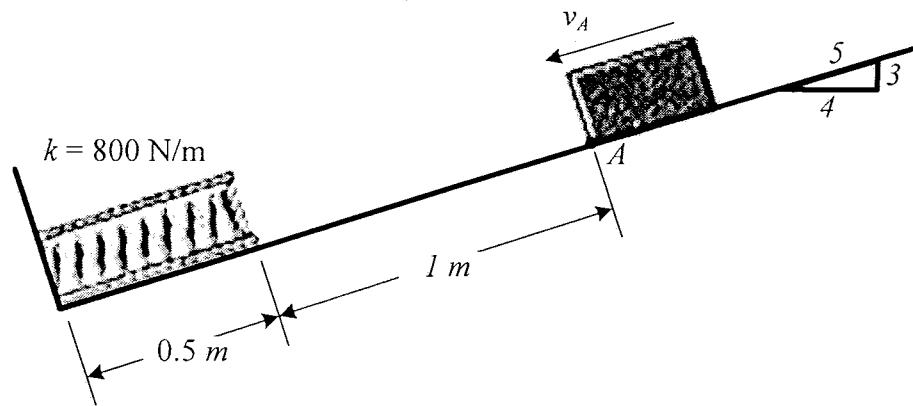


Figure Q7[a]  
Rajah S7[a]

(40 marks/markah)

- [b] The bob of the pendulum has a mass of  $0.3 \text{ kg}$  and is released from rest when it is in the horizontal position shown in Figure Q7[b].

*Sebuah bandul mempunyai jisim  $0.3 \text{ kg}$  dan dilepaskan ketika dalam keadaan mendatar seperti ditunjukkan pada Rajah S7[b].*

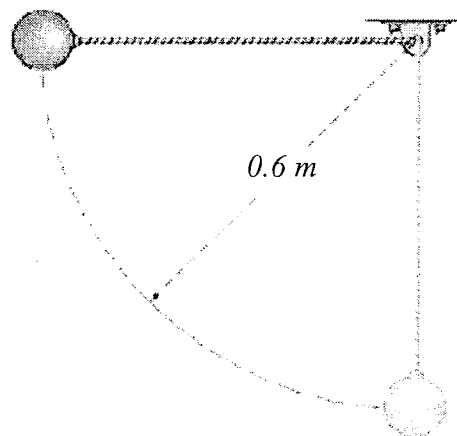


Figure Q7[b]  
Rajah S7[b]

- (i) Determine its speed and the tension in the cord at the instant the bob passes through its lowest position.

*Tentukan laju dan tegangan tali ketika bandul tersebut melepasi kedudukan paling rendah.*

(20 marks/markah)

- (ii) If the tension in the cord is 2.5 times the weight of the bob during  $30^\circ$  from the vertical axis, find the velocity and the acceleration of the bob in that position.

*Jika tegangan tali adalah 2.5 kali berat bandul semasa berada pada kedudukan  $30^\circ$  daripada paksi menegak, cari halaju dan pecutan bandul ketika bandul berada pada kedudukan tersebut.*

(40 marks/markah)

- Q8. [a] The particle, P is acted upon by its weight of 50 N and forces  $F_1$  and  $F_2$  as shown in Figure Q8[a], where  $t$  is in seconds. If the particle originally has a velocity of  $v = \{4i + 3j - k\}$  m/s, determine its speed after 5 s.

*Suatu zarah, P dengan berat 50 N dikenakan daya-daya  $F_1$  dan  $F_2$  seperti ditunjukkan dalam Rajah S8[a], di mana  $t$  adalah dalam saat. Jika zarah tersebut mempunyai halaju  $v = \{4i + 3j - k\}$  m/s, tentukan lajunya selepas 5 saat.*

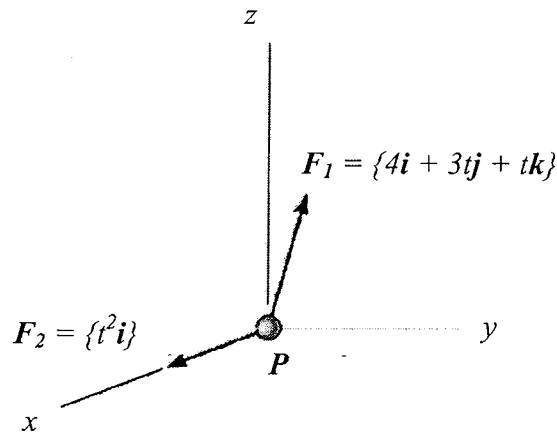


Figure Q8[a]  
Rajah S8[a]

(60 marks/markah)

- [b] The 200 g billiard ball is moving with a speed of 3 m/s when it strikes the side of the pool table at A. If the coefficient of restitution between the ball and the side of table is  $e = 0.60$ , determine the speed of the ball just after striking the table twice, i.e., at A then at B. Neglect the size of the ball.

*Bola billiard berjisim 200 g bergerak dengan kelajuan 3 m/s semasa berlanggar dengan tepi meja di A. Jika pemalar restitusi di antara bola dan tepi meja adalah  $e = 0.60$ , tentukan kelajuan bola berkenaan selepas berlanggar dengan meja sebanyak dua kali iaitu di A dan B. Abaikan saiz bola tersebut.*

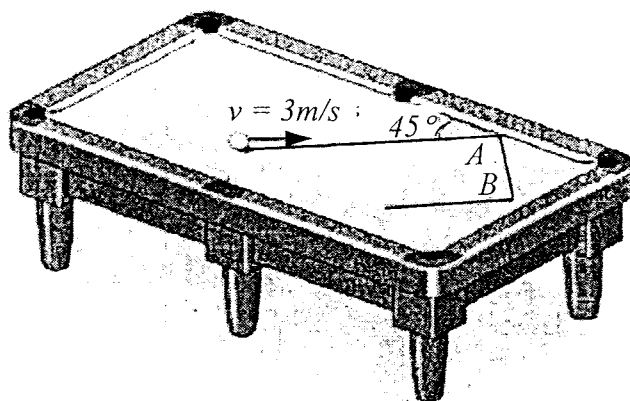


Figure Q8[b]  
Rajah S8[b]

(40 marks/markah)